



Genaueres Korrekturverfahren bei höheren Hornhautastigmatismen

Torische Intraokularlinsen - Patientenauswahl, Ergebnisse, Komplikationsmanagement

KÖLN - Die Implantation faltbarer torischer IOL bei der Kataraktoperation ist ein sicheres und genaues Verfahren zur Korrektur höherer Hornhautastigmatismen.

Der Gesamtastigmatismus kann von 3,75 Dioptrien (2 dpt - 11 dpt) im Durchschnitt auf unter eine Dioptrie ($0,84 \text{ dpt} \pm 0,53 \text{ dpt}$) gesenkt werden. Dabei ist jedoch die exakte Übereinstimmung von kornealer Astigmatismusachse und Torus der IOL für das refraktive Ergebnis entscheidend. Bei einer IOL-Drehung

von mehr als 10° sollte in den ersten drei bis sechs Wochen kurz nachtraktiert werden. Die Indikation zur torischen IOL-Implantation sehen wir bei einem weitgehend orthogonal und regulären Hornhaut-Astigmatismus über 2 dpt für gegeben an.

Kataraktchirurgie und refraktive Chirurgie sind in den letzten Jahren immer weiter zusammengewachsen. Voraussetzung war zunächst die Verbesserung der Katarakt-Operationstechnik, so dass durch die Operation selbst nur noch minimale optische Aberrationen wie Hornhautastigma-

tismus oder Fehler höherer Ordnung erzeugt werden. Darauf aufbauend kann dann als zweiter Schritt eine Korrektur vorbestehender Bildfehler erfolgen. Oftmals ist dies die wohl-



Dr. Gerten

bekannte Korrektur einer Myopie oder Hyperopie durch Wahl einer geeigneten sphärischen IOL.

Der nächste logische Schritt ist die Korrektur des vorbestehenden Hornhautastigmatismus durch eine geeignete IOL. Diese muss ihrerseits astigmatisch sein, um den postoperativ unverändert bestehenden Hornhautastigmatismus auszugleichen und letztlich eine sphärische Gesamtwirkung zu erzielen (Abb. 1).

Dies gelingt mit Implantlinsen, die wenigstens eine torische Ober-

fläche besitzen [13, 11]. Darüber hinaus stehen zur reinen refraktiven Chirurgie auch phake torische IOL (Abb. 2) zur Verfügung (z.B. torische ICL®, Artisan®-Linsen) [12]. Die in diesem Artikel getroffenen grundsätzlichen Aussagen zu torischen Linsen gelten auch für phake Implantate, dennoch möchte ich mich hier primär auf torische Hinterkammerlinsen (HKL) beziehen.

Voraussetzungen für torische IOL

- operationswürdige Katarakt
- stabiler kornealer Astigmatismus
- astigmatismus-neutrale Chirurgie

In der Kölner Augenklinik am Neumarkt begleiten wir die Entwicklung verschiedener torischer IOL. Seit 1994 hat sich das Indikationsspektrum zur Implantation torischer IOL im Rahmen einer Phakoemulsifikation deutlich erweitert. Maßgeblich war die Verbesserung der Operationstechnik einerseits, aber vor allem die Entwicklung der torischen IOL. Mitte der 1990er Jahre standen ausschließlich starre torische IOL aus PMMA zur Verfügung. Der durch den notwendigen Skleratunnel induzierte Astigmatismus musste präoperativ abgeschätzt werden und dann in die

Coming Soon



Berechnung der torischen IOL einfließen. Die Haptiken waren noch modifizierte C-Schlaufen und etwa ein Viertel dieser älteren Modelle rotierte postoperativ wesentlich aus der korrekten Zylinderachse heraus. Beide Probleme konnten mittlerweile gelöst beziehungsweise deutlich reduziert werden (s. Kapitel Ergebnisse, Abb. 3).

Eine torische IOL kann natürlich nur die regulären und orthogonalen Anteile eines Hornhautastigmatismus ausgleichen. Dennoch muss der Hornhautastigmatismus nicht notwendigerweise vollkommen regulär und orthogonal sein. Beispielsweise nach Keratoplastiken (Abb. 4) ist dies fast nie der Fall. Dennoch haben wir auch nach Keratoplastiken mit der Implantation torischer IOL hervorragende Ergebnisse erzielt [4]. Dies wurde durch andere Autoren bestätigt [2, 13, 1, 6]. Es ist durchaus ausreichend für die Indikation einer torischen IOL, wenn ein wesentlicher Anteil des Hornhautastigmatismus orthogonal und regulär ist. Eine nachträgliche Änderung des kornealen Astigmatismus muss jedoch ausgeschlossen sein, so sollten beispielsweise nach einer Keratoplastik alle Fäden entfernt und ein stabiler Zustand erreicht sein.

Präoperativ oft schwierig einzuschätzen ist der Einfluss von möglichen Amblyopien. Bei hohen Astigmatismen werden Amblyopien zwar grundsätzlich wahrscheinlicher. Dennoch haben wir gerade bei Augen, die präoperativ als amblyop bezeichnet worden wa-

Fortsetzung s. Seite 23

Fortsetzung von Seite 22

ren, postoperativ überraschend gute Visusergebnisse verzeichnen können [4]. Demnach sind wir – und andere Autoren [13, 11] – mit der „Ausschlussdiagnose Amblyopie“ sehr vorsichtig geworden.

Indikation und beeinflussende Faktoren

Ein orthogonaler, weitgehend regulärer Hornhautastigmatismus von >2 Dioptrien ist eine Indikation zur Implantation einer torischen IOL bei der Kataraktchirurgie. Um einen perfekten IOL-Sitz zu gewährleisten, muss der Kapselsack dauerhaft stabil sein. Kapselsäcke, die eine sehr irreguläre Schrumpfung wahrscheinlich machen, zum Beispiel bei Cataracta traumatica, sind nicht ideal für ein torisches Implantat. Selbstverständlich beeinflussen weitere Begleitkrankheiten wie Korneaveränderungen oder Erkrankungen des hinteren Augenabschnittes, zum Beispiel Makuladegeneration, die Indikationsstellung maßgeblich. Dies wird jedoch in diesem Beitrag nicht weiter thematisiert.

Ergebnisse: Gesamtastigmatismus auf unter 1 dpt gesenkt

Von 1994 bis 2005 haben wir in unserer Praxis beziehungsweise der Augenklinik am Neumarkt zirka 200 Augen mit verschiedenen Typen torischer IOL versorgt. Davon haben wir 58 Augen retrospek-

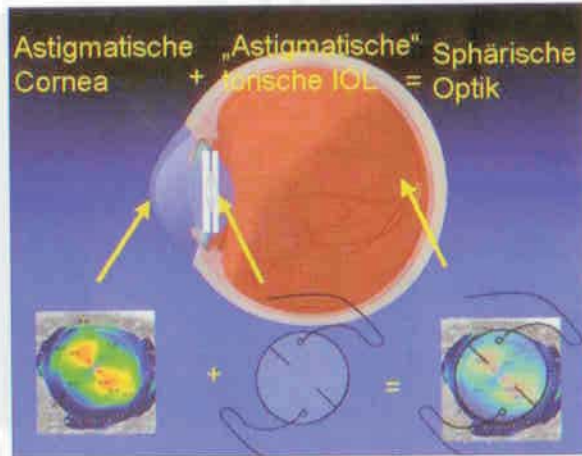


Abb. 1: Wirkung einer Torischen IOL im Auge: Der korneale Astigmatismus von -6 dpt/ 47° (Topographie links unten) wird durch eine torische IOL (unten Mitte) ausgeglichen. Bei korrekter Achslage entsteht auf der Netzhaut eine sphärische Abbildung (unten rechts).

chrotation. In drei von 58 Augen (5 %) wurde eine Nachrotation durchgeführt. Der Zweiteingriff erfolgte drei bis sechs Wochen postoperativ und führte in allen Fällen zur Stabilisierung der IOL-Position im Kapselsack. Zweimal war die torische IOL-Implantation als kombinierter zweizeitiger Eingriff – so genannte Bioptics (IOL-Implantation plus LASIK) – geplant. Die nachfolgende LASIK

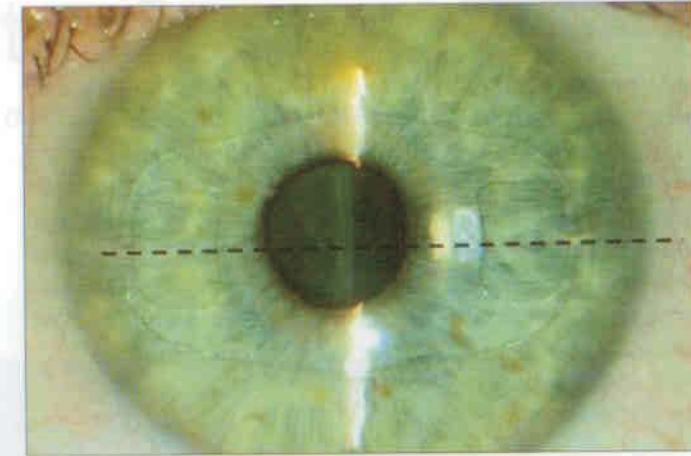


Abb. 2: Torische Artisan IOL: Die Minus-Zylinderachse wird durch die Position der Irisblenden bestimmt und liegt hier bei 2° (schwarze gestrichelte Linie).

verlief jeweils komplikationsfrei. Bei drei Patienten lag ein hoher Astigmatismus nach Keratoplastik vor, auch in diesen Fällen konnte der Astigmatismus auf ~ 2 dpt oder

darunter gesenkt werden (Abb. 3) und ein Visus cc zwischen 0,63 und 1,0 erzielt werden.

Fortsetzung s. Seite 24

tiv ausgewertet, in die das Modell Schmidt MS 6116 TU (Hersteller: Humanoptics, Mannheim) implantiert wurde. Diese IOL hat eine volle 6 mm-Optik aus Silikon mit einer torischen Rückfläche. Da als Mittel zur Änderung der IOL-Stärke eine Variation des Silikon-Brechungsindex gewählt wurde, bleiben Vorderradius und Mittendicke der IOL über ein großes Dioptrienspektrum konstant. Dadurch wird die IOL auch bei größerem Torus in der Pluszylinderachse nicht zu dick und bleibt gut faltbar. Die extrem stabilen PMMA-Haptiken sind undulierend gearbeitet und Z-förmig geformt, um auch bei Druck von außen – bei schrumpfendem Kapselsack – eine optimale Rotationsstabilität zu gewährleisten.

Im Mittel lag präoperativ ein Hornhautastigmatismus von 3,75 dpt (2 dpt - 11 dpt) vor (Abb. 3). Durch die Implantation einer torischen IOL konnte der Gesamtastigmatismus im Durchschnitt auf 0,84 dpt (\pm 0,53 dpt) gesenkt werden. Der Astigmatismus, der durch die für die Kataraktoperation notwendige Inzision induziert wurde, lag in allen Fällen unter 0,5 Dioptrien. Damit konnten wir die Reduzierung des Gesamtastigmatismus eindeutig und ausschließlich auf die torische IOL zurückführen. Im Mittel wurden die Patienten ein Jahr postoperativ beobachtet (mindestens 3 Monate, maximal 4 Jahre). 85 Prozent aller IOL saßen stabil im Bereich 10° um die Zielachse. Vier Patienten mit einer Rotation der IOL von $>10^\circ$ waren trotz eines Restastigmatismus (Abb. 3) zufrieden und wünschten keine Na-



Fortsetzung von Seite 23

Korrektur nicht punktsymmetrischer Bildfehler: Schon 15° Fehlrotationen der Eingriffsachse bedingt 50 Prozent Verlust an Astigmatismuskorrektur. Bei der Korrektur punktsymmetrischer Abbildungsfehler (z.B. Myopie, Hyperopie oder auch sphärischer Aberration) mittels refraktiv-chirurgischer Eingriffe (IOL, LASIK usw.) ist im Wesentlichen eine Dezentrierung oder Verkippung gegenüber der „optischen Achse“ des Auges zu vermeiden. Ansonsten entstehen Bildfehler höherer Ordnung wie Coma oder Astigmatismus schiefer Bündel [9]. Jeder Augenarzt kann sich dies noch einmal selbst darstellen, indem er seine Funduslinse (dies ist eine sphärische bzw. asphärische punktsymmetrische Linse) einmal schräg in den Strahlengang seines Bonoskopes hält und verkippt. Dabei kann man die Verzerrung des Brennpunktes auf einer weißen Fläche beobachten. Dagegen ändert eine Rotation der Linse das von ihr erzeugte Bild nicht.

Punktsymmetrische Rotationen wie zum Beispiel des Strahlprofils bei der LASIK oder einer sphärischen IOL spielen keine Rolle [8].

Ganz im Gegensatz dazu die Korrektur von nicht punktsymmetrischen Bildfehlern: In diesem Fall muss sehr wohl auf die Übereinstimmung der Eingriffsachse mit der vorbestehenden Achse des Bild-

fehlers geachtet werden. Einfaches Beispiel ist die Bestimmung der Zylinderachse bei der Verordnung eines astigmatischen Brillenglases. Grundsätzlich gilt dies nicht nur für die Korrektur des Astigmatismus, sondern für alle nicht punktsymmetrischen Bildfehler, wie Trefoil, Coma und weitere Fehler höherer Ordnung – unabhängig von der Art der Korrektur beziehungsweise des refraktiv-chirurgischen Eingriffs [9].

Bei einer Rotation einer torischen IOL kommt es physikalisch-optisch zu einer Verdrehung der Achsen von zwei sich überlagernden Sphäro-Zylinderlinsen, nämlich Kornea und IOL (Abb. 1). Daraus entsteht eine neue Sphäro-Zylinderlinse. In optimaler Position, das heißt ohne Rotation, gleichen sich die zylinderdrischen Anteile von Kornea und IOL (der optischen Ebene der Kornea) genau aus, es entsteht eine reine Sphäre.

Im ungünstigsten Fall, also bei einer IOL-Rotation von 90°, addieren sich die Zylinderstärken und der präoperative Astigmatismus wird verdoppelt: Zum bereits bestehenden Hornhautastigmatismus kommt der IOL-Astigmatismus hinzu. Aus diesen physikalisch-on-

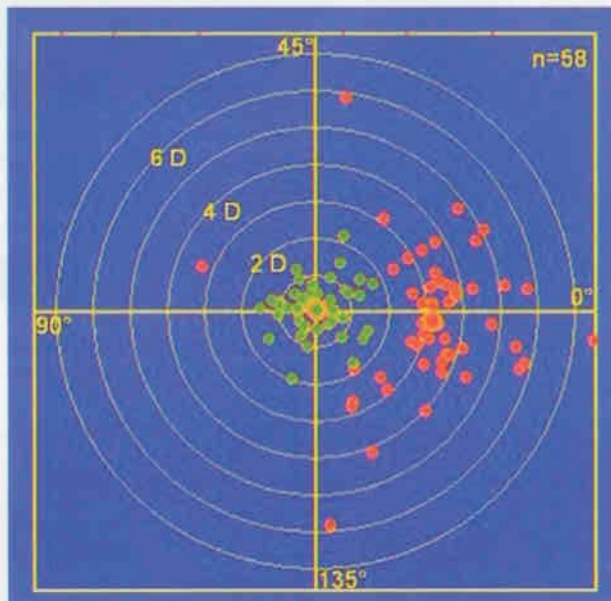


Abb. 3: Doppelwinkel-Diagramm von 58 torischen IOL-Implantationen: Die roten Punkte stellen jeweils den kornealen Astigmatismus eines Auges präoperativ dar (Zentroid: rote, orange umrandet). Die grünen Punkte zeigen den Gesamastigmatismus (subjektive Refraktion) postoperativ (Zentroid: grün, orange umrandet).

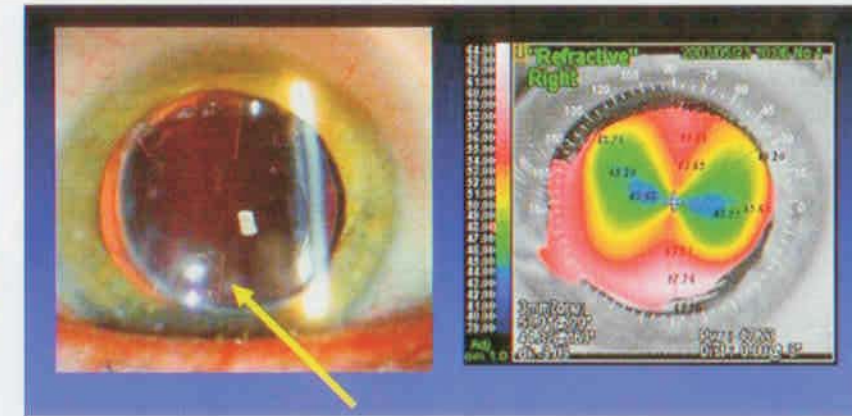


Abb. 4: Torische IOL in situ bei Z. n. Keratoplastik (links oben): Der gelbe Pfeil zeigt auf die Pluszylinder-Achsmarkierungen der torischen IOL. Die Topographie (rechts oben) zeigt einen nicht ganz regulären Astigmatismus von 9 dpt. Dennoch erreichte der Patient postoperativ einen Visus von 1,0 p mit einer torischen IOL bei einer Refraktion von -0,25 zyl -0,75/152.

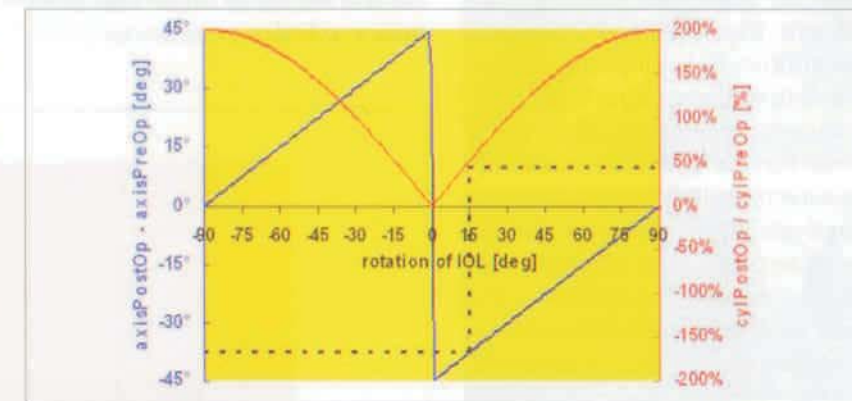


Abb. 5: Veränderung der Gesamtzylinderstärke (rote Kurve und Beschriftung rechts) und -achse (blaue durchgezogene Linie und Beschriftung links) des Auges in Abhängigkeit von der Rotation einer torischen IOL. Eingezeichnet ist ein Lesebeispiel für eine Achsrotation der torischen IOL von +15° (blaue gestrichelte Linie): Es ergibt sich eine ungewollte Achsrotation von zirka -37° und ein Verlust an Zylinder-Korrektur von knapp 50 Prozent.

mus wird verdoppelt: Zum bereits bestehenden Hornhautastigmatismus kommt der IOL-Astigmatismus hinzu. Aus diesen physikalisch-on-

Brille bedeuten 40° Achsrotation im Gesamtsystem Auge-Brille. Rotiert eine torische IOL mehr als 10° aus der korrekten Lage, ist das eine In-

tischen Überlegungen ergibt sich, dass eine Fehlrotation der IOL von zirka 15° bereits eine Halbierung der gewünschten Zylinderkorrektur bedeutet [6, 10] (Abb. 5).

Dies ist unter anderem auch der Grund, weshalb Patienten bei der Brillenverordnung bereits auf geringe Fehlbestimmungen der Zylinderachse so empfindlich reagieren – bereits 15° Achsverdrehung in der

dikation zur Nachrotation. ■

Sa., 19.05. 14.00–16.00 Uhr
Saal Helsinki

i Autor:

Dr. Georg Gerten

Augenklinik am Neumarkt

Schildergasse 107-109

D-50667 Köln

e-mail: info@augenportal.de

Literatur

1. Amm, M., Halberstadt, M.: Implantation torischer Intraokularlinsen zur Korrektur hoher postkeratoplastischer Astigmatismen. Implantation torischer Intraokularlinsen zur Korrektur hoher postkeratoplastischer Astigmatismen. *Ophthalmologe*, 99: 464–469 (2002)
2. Buchwald, H. J., Lang, G. K.: Kataraktoperation mit Implantation torischer Silikonlinsen bei hohem Astigmatismus nach Keratoplastik. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 221: 489–94 (2004)
3. Chang, D. F.: Early rotational stability of the longer Staar toric intraocular lens: fifty consecutive cases. *J. Cataract. Refract. Surg.* 29: 935–940 (2003)
4. Gerten, G., Michels, A., Olmes, A.: Torische Intraokularlinsen. Klinische Ergebnisse und Rotationsstabilität. *Ophthalmologe* 98: 715–720 (2001)
5. Guell, J. L., Vazquez, M., Malecaze, F. et al.: Artisan toric phakic intraocular lens for the correction of high astigmatism. *Am. J. Ophthalmol.* 136: 442–447 (2003)
6. Langenbacher, A., Haigis, W., Seitz, B.: Difficult lens power calculations. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 15: 1–9 (2004)
7. Langenbacher, A., Viestenz, A., Seitz, B.: Torische Kunstlinsen zur Korrektur eines kornealen Astigmatismus. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 221: 182–190 (2004)
8. Meschede, D.: Gerthsen Physik, S. 448–500, Springer Verlag, Heidelberg 2001
9. Reiner, J.: Grundlagen der ophthalmologischen Optik, S. 82–118, Enke Verlag, Stuttgart 1982
10. Sarver, E. J., Sanders, D.R.: Astigmatic power calculations for intraocular lenses in the phakic and aphakic eye. *J. Refract. Surg.* 20: 472 – 477 (2004)
11. Sun, X. Y., Vicary, D., Montgomery, P., et al.: Toric intraocular lenses for correcting astigmatism in 130 eyes. *Ophthalmology* 107: 1776 – 1781 (2000); discussion 1781–1782
12. Tehrani, M., Dick, H. B.: Korrektur eines höhergradigen Astigmatismus nach Keratoplastik durch Implantation einer phaken torischen Iris-Klauenlinse. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 219: 159–63 (2002)
13. Till, J. S., Yoder, P. R., Wilcox, T. K. et al.: Toric intraocular lens implantation: 100 consecutive cases. *J. Cataract Refract. Surg.* 28: 295–301 (2002)